



AUSLEGESCHRIFT

1 196 752

Nummer: 1 196 752
 Aktenzeichen: S 73133-VIII d/21 c
 Anmeldetag: 13. Januar 1955
 Auslegungstag: 15. Juli 1965

1

Bei Vakuumschaltern besteht das Problem, daß die Elektroden bei geschlossenem Schalter dazu neigen, unter dem Kontaktdruck miteinander zu verschweißen. Es ist daher bei der Öffnung des Schalters erforderlich, in kurzer Zeit eine erhebliche Energie zur Auftrennung der Schweißverbindung aufzubringen. Zudem arbeiten erfahrungsgemäß Vakuumschalter nur dann sicher, wenn die durch den Lichtbogen aus den Kontakten verdampfte Metallmenge möglichst gering ist. Es hat sich daher gezeigt, daß Vakuumschalter für höhere Stromstärken (über etwa 3000 A) nur in Verbindung mit einer Synchronschaltung verwendet werden können, d. h., die Kontakttrennung muß kurz vor dem Stromnulldurchgang erfolgen. Je näher der Öffnungszeitpunkt am Stromnulldurchgang liegt, desto geringer ist die Energieumsetzung und desto höher die Schaltleistung des Vakuumschalters.

Es ist ein Vakuumschalter bekannt, bei dem ein von außen gesteuerter Schalthebel, an dessen innerem Ende das bewegliche Kontaktorgan federnd gelagert ist, mit dem Vakuumbehälter durch ein elastisches Wellrohr verbunden ist. Der Kontaktdruck wird hierbei durch ein von dem zu unterbrechenden Strom durchflossenes Magnetsystem hergestellt, das bei dem durch Drehung des Schalthebels bewirkten Ausschalten das bewegliche Kontaktstück so lange festhält, bis annähernd der Stromwert Null erreicht ist.

Bei einem bekannten Thermoschalter für schwache Ströme wird eine Schaltbrücke, die sich im Vakuum befinden kann, durch Ausdehnung eines Wellrohres bewegt, das mit einem abgeschlossenen Gasvolumen in Verbindung steht. Bei diesem Schalter können im Einschaltzustand nur geringe Kontaktdrucke auftreten, da bei der Schaltbewegung im wesentlichen Gleichgewicht zwischen dem Gasdruck und der Federwirkung des Wellrohres besteht.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Vakuumschalter, insbesondere für Synchronschaltung, bei der eine bewegliche, mit zwei festen Kontaktstücken zusammenwirkende Schaltbrücke mechanisch mit einer den evakuierten Raum abschließenden, unter Gasdruck stehenden Membran verbunden ist. Sie besteht darin, daß die Schaltbrücke durch den auf der Membran lastenden äußeren Luftdruck gegen die festen Kontaktstücke gepreßt wird, daß zur Erzielung eines mechanischen Öffnungsimpulses großer Steilheit ein elektrodynamisch wirkender Impulserzeuger mit einem festen und einem beweglichen Leitersystem in enger magnetischer Kopplung vorgesehen ist, wobei das bewegliche Leitersystem mit der Schaltbrücke

Vakuumschalter

Anmelder:

Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft,
 Berlin und Erlangen,
 Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50

Als Erfinder benannt:

Dr.-Ing. Fritz Kesselring,
 Küsnacht, Zürich (Schweiz);
 Edward John Diebold,
 Palos Verdes Estates, Calif. (V. St. A.)

2

mechanisch verbunden ist, und daß ferner ein Speicher elektrischer Energie vorgesehen ist, der zwecks Öffnung des Schalters über das feste Leitersystem entladen wird. Bei dem Vakuumschalter nach der Erfindung ist der erforderliche Kontaktdruck auf einfache Weise durch Ausnutzung des auf der Membran lastenden Außendruckes erzeugt. Beim Öffnen des Schalters ist dieser Druck in kürzester Zeit zu überwinden und eventuell gleichzeitig eine Verschweißung zwischen den Kontaktstücken aufzureißen. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein elektrodynamisches Impulssystem der gekennzeichneten, an sich bekannten Art in besonderem Maße geeignet. Ein solches Antriebssystem läßt sich mit einfachen Mitteln und geringem Aufwand so gestalten, daß seine Ansprechzeit wesentlich unter einer Millisekunde liegt und daß in Bruchteilen einer Millisekunde eine Beschleunigung in der Größenordnung des 10 000fachen der Erdbeschleunigung erzeugt wird.

Man kann das bewegliche Leitersystem als in sich geschlossenen Ring aus elektrisch gut leitendem Material, vorzugsweise Aluminium, ausbilden. Die mit dem beweglichen Leitersystem verbundene zusätzliche Masse, d. h. im allgemeinen die Masse des beweglichen Kontaktstückes, soll höchstens so groß sein wie die Masse des beweglichen Systems selbst. Das feste Leitersystem besteht mit Vorteil aus flachem Band, dessen breite Seite senkrecht zur Bewegungsrichtung des beweglichen Systems liegt. Auf diese Weise läßt sich ein geringer mittlerer Abstand der aufeinander einwirkenden Stromleiter erzielen. Ferner wird man vorzugsweise mit Impulsströmen kurzer Dauer und hoher Amplitude arbeiten und die Stromdichte möglichst groß, z. B. in der Größen-

509 600/349

Best Available Copy

ordnung von 100 000 A/cm² und mehr wählen. Zumindest das feste Leitersystem kann zur Erhöhung seiner mechanischen Festigkeit in Isoliermaterial vergossen sein.

Der bei der Entladung des elektrischen Energiespeichers im festen Leitersystem auftretende Stromimpuls hat die Form einer hochfrequenten, gedämpften Schwingung. Das gleiche gilt für den im beweglichen Leitersystem induzierten Strom. Sofern die Ströme im festen und im beweglichen Leitersystem eine Phasenverschiebung von 180° aufweisen, tritt lediglich eine abstoßende Wirkung auf, die ihren Momentanwert entsprechend der jeweiligen Größe des Stromes ändert. Weicht jedoch die Phasenverschiebung von 180° ab, so können Kräfte mit wechselndem Vorzeichen erzeugt werden, derart, daß zunächst eine abstoßende und anschließend eine anziehende Kraft auftritt. Die Ausnutzung dieser Eigenschaft kann von Interesse sein, wenn es notwendig ist, das schnell bewegte Element des Impulssystems wieder abzubremesen. Die gewünschte Phasenverschiebung kann durch passende Wahl der Impedanz des beweglichen Strompfades erzeugt werden; insbesondere müssen Widerstand und Induktivität des beweglichen Leitersystems entsprechend aufeinander abgestimmt sein.

Die Zeichnung stellt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dar.

In der Zeichnung bedeuten 40 ein halbkugelförmiges, metallenes Gehäuse, in das die Zuleitungen 41 und 42 über Durchführungen 43 und 44 vakuumdicht eingeführt sind. 45 und 46 sind die feststehenden Kontakte, 47 die Strombrücke. Die Membran 48 ist mit dem Flansch 49 vakuumdicht verbunden und weist in der Mitte einen zylindrischen Dom 50 auf, an dessen unterem Ende die Strombrücke 47 angebracht ist, während an der oberen Stirnfläche über ein Verbindungsstück 51 der Ring 52 befestigt ist. 53 bedeutet die feststehende Impulswicklung; sie ist in das ringförmige Isolierstück 54 eingegossen, das seinerseits an dem Flansch 49 befestigt ist. 55 ist ein Stift, der durch die Lager 56 und 57 geführt ist und in der Ruhestellung durch die Feder 58 gegen den Ring 52 gepreßt wird.

Der zu unterbrechende Strom I fließt über die Zuleitung 41, das feste Kontaktstück 45, die Strombrücke 47, das feste Kontaktstück 46 und die Zuleitung 42. Im Zuge der Leitung des Stromes I ist eine Drosselspule 30 mit dem Eisenkern 31, der einen Luftspalt 32 aufweist, der Primärwicklung 33 und der Sekundärwicklung 34 angeordnet. Mit 23 ist ein Kondensator bezeichnet, der über nicht dargestellte Ladewiderstände vom Gleichstromnetz aufgeladen wird. In Reihe mit dem Kondensator 23 liegen eine Induktivität 24 und eine Funkenstrecke 25 mit den Hauptelektroden 26, 27 und der Hilfselektrode 28. Die Funkenstrecke 25 kann durch einen Betätigungsschalter 29 willkürlich überbrückt werden.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist folgende: Solange der Strom I in der Pfeilrichtung fließt, ist der Eisenkern 31 der Drossel 30 gesättigt, und die Sekundärwicklung 34 daher spannungslos. Geht der Strom gegen Null und will seine Richtung umkehren, so beginnt infolge des Luftspaltes 32 die Ummagnetisierung des Kernes 31 der Drossel 30 bereits bei positiven Werten des Stromes I ; dadurch wird an der Sekundärwicklung 34 eine Spannung induziert, die zur Zündung zwischen der Hilfselektrode 28 und der

Hauptelektrode 26 führt. Nun entlädt sich der Kondensator 23 über die Induktivität 24 und die Wicklung 53, wobei der Verlauf des Impulsstromes im wesentlichen durch die Größe der Kapazität und der Induktivität im Impulskreis bestimmt ist. In der Sekundärwicklung 52 wird nun ein den primären Amperewindungen in der Spule 53 entsprechender, jedoch entgegengesetzt gerichteter Strom erzeugt, wodurch eine dynamische Abstoßung zwischen der Wicklung 53 und dem Ring 52 auftritt. Es bewegt sich nun die Schaltbrücke 47 entgegen dem auf der Membran 48 lastenden Außendruck nach oben, wodurch die Verbindung zwischen den Kontaktstücken 45 und 46 unterbrochen wird. Beim Anheben des Ringes 52 legt sich der Stift 55 zwischen die Wicklung 53 und den Ring 52 und verhindert das Einschalten so lange, bis durch Verschieben der Feder 58 und damit des Stiftes 55 nach links der Ring 52 sich unter dem auf der Membran 48 lastenden Druck wieder nach unten bewegt, wodurch der Schalter wieder geschlossen wird.

Von besonderer Bedeutung ist der Vakuumschalter nach der Erfindung bei der Anwendung des sogenannten Modulationsprinzips, wobei durch eine Kondensatorentladung sowohl bei der Abschaltung von Gleich- als auch Wechselstrom ein künstlicher Stromnulldurchgang erzeugt wird. Es kann dann der für die Erzeugung des künstlichen Stromnulldurchganges erforderliche Stromimpuls gleichzeitig zur Schalterbetätigung mitbenutzt werden. Auch in diesem Falle ist es aus technischen und wirtschaftlichen Gründen wünschenswert, daß die Kontakttrennung in Bruchteilen einer Millisekunde, vorzugsweise etwa 10⁻⁴ s nach Einsetzen des Impulsstromes, erfolgt.

Patentansprüche:

1. Vakuumschalter, insbesondere für Synchronschaltung, bei der eine bewegliche, mit zwei festen Kontaktstücken zusammenwirkende Schaltbrücke mechanisch mit einer den evakuierten Raum abschließenden, unter Gasdruck stehenden Membran verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltbrücke durch den auf der Membran lastenden äußeren Luftdruck gegen die festen Kontaktstücke gepreßt wird, daß zur Erzielung eines mechanischen Öffnungsimpulses großer Steilheit ein elektrodynamisch wirkender Impulserzeuger mit einem festen und einem beweglichen Leitersystem in enger magnetischer Kopplung vorgesehen ist, wobei das bewegliche Leitersystem mit der Schaltbrücke mechanisch verbunden ist, und daß ferner ein Speicher elektrischer Energie vorgesehen ist, der zwecks Öffnung des Schalters über das feste Leitersystem entladen wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Leitersystem als in sich geschlossener Ring aus elektrisch gut leitendem Material ausgebildet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Leitersystem aus Aluminium besteht.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem beweglichen Leitersystem verbundene zusätzliche Masse höchstens so groß ist wie die Masse des beweglichen Systems selbst.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das feste Leitersystem aus flachem Band besteht, dessen Breitseite senkrecht zur Bewegungsrichtung des beweglichen Systems liegt.

6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens das feste Leitersystem in Isoliermaterial vergossen ist.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran einen nach außen gewölbten, von den beiden Leitersystemen umschlossenen Dom aufweist, dessen innerer Rand mit der Schaltbrücke und dessen äußere

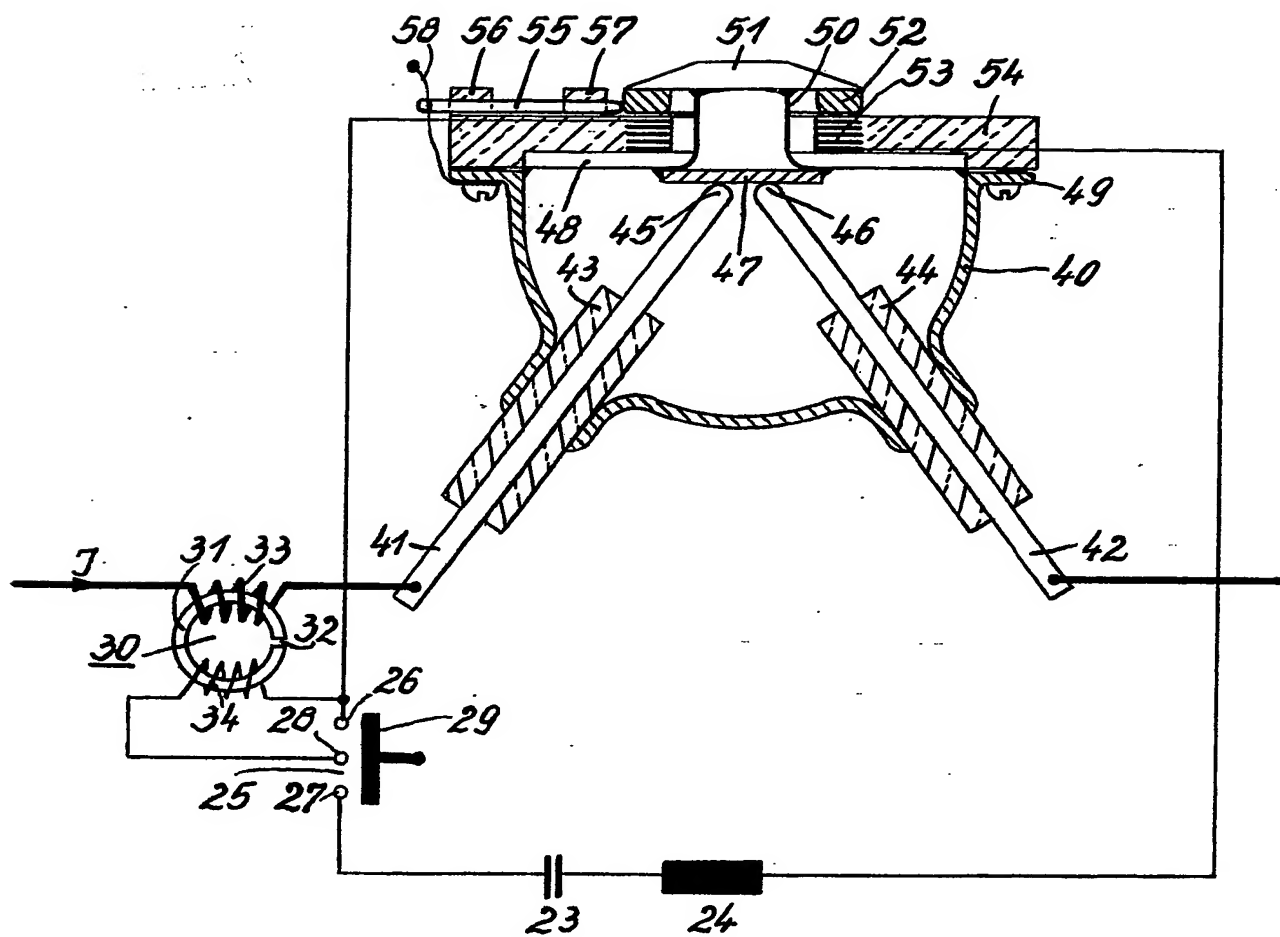
Stirnfläche mit dem beweglichen Leitersystem mechanisch verbunden ist.

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, um eine solche Phasenverschiebung der Ströme in den beiden Leitersystemen zu erzielen, daß auf eine Beschleunigung eine Abbremsung des beweglichen Systems folgt.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Deutsche Patentschriften Nr. 542 403, 607 651, 607 795.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Best Available Copy



Best Available Copy